

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-318183

(43)Date of publication of application : 21.11.2000

(51)Int.CI.

B41J 2/175
B41J 2/045
B41J 2/055

(21)Application number : 11-128925

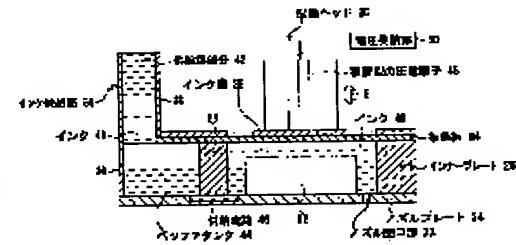
(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 10.05.1999

(72)Inventor : YAKURA YUJI
SANADA SHINJI**(54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING FILLING OF RECORDING HEAD IN PRINTER****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To eject an ink drop stably by obtaining the resonance point profile of a piezoelectric element for ejecting ink in an ink chamber from a nozzle opening and detecting the ink filling state of a recording head thereby eliminating the problem that a bubble is mixed or generated in an ink channel.

SOLUTION: Each ink chamber 38 coupled with an ink supply passage 36 corresponding to each nozzle opening 22 is provided with a piezoelectric element 48 and, under fully replenished state with ink 40, the supply passage 36 and the supply path part 42 thereof, a buffer tank 44, the chamber 38, and the opening 22 are filled with the ink 40. The ink filling detector for a recording head 20 comprises the piezoelectric element 48 connected with a voltage supply section 50, a voltmeter and a reference resistor. Ink filling state of the head 20 is detected based on the fact that the peak value of resonance point profile depends on the ink run out state, stable ejection state or unstable ejection state of the head 20.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-318183
(P2000-318183A)

(43)公開日 平成12年11月21日(2000.11.21)

(51)Int.Cl.⁷

B 41 J 2/175
2/045
2/055

識別記号

F I

B 41 J 3/04

マークコード(参考)

102Z 2C056
103A 2C057

(21)出願番号 特願平11-128925

(22)出願日 平成11年5月10日(1999.5.10)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 矢倉 雄次

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 真田 健二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74)代理人 100096806

弁理士 岡▲崎▼ 信太郎 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プリンタの記録ヘッドの充填検知装置および充填検知方法

(57)【要約】

【課題】 安定的にインク滴を吐出させることができる
プリンタの記録ヘッドの充填検知装置および充填検知方
法を提供すること。

【解決手段】 プリンタ10の記録ヘッド20の充填検
知装置54であって、圧電素子48の共振点プロファイ
ルを得て、記録ヘッド20内のインク40の充填状態を
電気的に検知することを特徴とするプリンタの記録ヘッ
ドの気泡検知装置。

	共振点プロファイルの ピーク値(kHz)
(A)インク無し状態	115
(B)安定吐出状態	73 130
(C)不吐出、不安定吐出状態	107

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク滴を吐出するためのノズル開口部と、

前記ノズル開口部に前記インクを供給するインク室と、前記インク室に前記インクを供給するインク供給路と、印加電圧に応じて前記インク室内の前記インクを前記ノズル開口部を通じて吐出させる圧電素子と、を有するプリンタの記録ヘッドにおける前記インクの充填状態を検知するためのプリンタの記録ヘッドの充填検知装置であって、

前記圧電素子の共振点プロファイルを得て、前記記録ヘッド内の前記インクの充填状態を電気的に検知することを特徴とするプリンタの記録ヘッドの気泡検知装置。

【請求項2】 前記記録ヘッドの前記インク室と前記インク供給路内に前記インクが充填されている充填状態と、前記記録ヘッド内の前記インクの充填が不十分な状態とにより前記圧電素子の共振点プロファイルが異なる請求項1に記載のプリンタの記録ヘッドの充填検知装置。

【請求項3】 印加電圧に応じて圧電素子が動作することで、インク室内のインクをノズル開口部を通じて吐出させるプリンタの記録ヘッドにおける前記インクの充填状態を検知するためのプリンタの記録ヘッドの充填検知方法であって、

前記圧電素子の共振点プロファイルを得て、前記記録ヘッド内の前記インクの充填状態を電気的に検知することを特徴とするプリンタの記録ヘッドの充填検知方法。

【請求項4】 前記記録ヘッドの前記インク室と前記インク供給路内に前記インクが充填されている充填状態と、前記記録ヘッド内の前記インクの充填が不十分な状態とにより前記圧電素子の共振点プロファイルが異なる請求項3に記載のプリンタの記録ヘッドの充填検知方法。

【請求項5】 前記記録ヘッドの前記インク室と前記インク供給路内に前記インクが充填されている充填状態と、前記記録ヘッド内の前記インクの充填が不十分な状態と、前記記録ヘッド内に前記インクがない状態と、により前記圧電素子の共振点プロファイルが異なる請求項3に記載のプリンタの記録ヘッドの充填検知方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえばインクジェットプリンタのようなプリンタ記録ヘッドの充填検知装置及び充填検知方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、インクジェットプリンタの記録ヘッドは、メンテナンスステーション（メンテナンス処理段階）を有しており、ノズルからのインクの吐出の安定化を図るために、メンテナンス動作の中では、ポンプによるインクの吸引動作、ゴム等によるノズルプレート面

のワイピング、全ノズルからのインク滴の吐出によるフラッシング等の動作が行われる。電源投入時やインクカートリッジ交換時には、必ず上述したポンプによる吸引動作やゴム等によるノズルプレート面のワイピングの動作が行われて、記録ヘッド内へのインクの充填が行われていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、メンテナンス動作の終了後、印画したときにインク滴が吐出していないノズルが存在することがあり、印画（印字）してみないと、その不吐出のノズルの存在に気が付かないという問題があった。また、電源投入時においても、予めメンテナンス動作をすることで、印画以外の部分で、大量のインクを消費してしまうという問題もあった。これら殆どの不吐出のノズルは、メンテナンス動作を繰り返し行うことによって復帰して再度インクを吐出し始めるが、実際に印画できる状態になるまでには、メンテナンス動作後に印画をして確認するという作業を繰り返し行う必要があった。このインク滴の不吐出理由の一つとして、記録ヘッド内へのインク充填が不十分であったために引き起こされる、インク流路内における気泡の混入または、気泡の発生が挙げられる。そこで本発明は上記課題を解消し、安定的にインク滴を吐出させることができるプリンタの記録ヘッドの充填検知装置および充填検知方法を提供することを目的としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、インク滴を吐出するためのノズル開口部と、前記ノズル開口部に前記インクを供給するインク室と、前記インク室に前記インクを供給するインク供給路と、印加電圧に応じて前記インク室内の前記インクを前記ノズル開口部を通じて吐出させる圧電素子と、を有するプリンタの記録ヘッドにおける前記インクの充填状態を検知するためのプリンタの記録ヘッドの充填検知装置であって、前記圧電素子の共振点プロファイルを得て、前記記録ヘッド内の前記インクの充填状態を電気的に検知することを特徴とするプリンタの記録ヘッドの気泡検知装置である。

【0005】

請求項1では、プリンタの記録ヘッドにおけるインクの充填状態を検知する際に、圧電素子の共振点プロファイルを得て、記録ヘッド内のインクの充填状態を電気的に検知する。これにより、記録ヘッド内にインクが充填されているかどうかを電気的に確実に検知することができる。

【0006】

請求項2の発明は、請求項1に記載のプリンタの記録ヘッドの充填検知装置において、前記記録ヘッドの前記インク室と前記インク供給路内に前記インクが充填されている充填状態と、前記記録ヘッド内の前記インクの充填が不十分な状態とにより前記圧電素子の共振点プロファイルが異なる。請求項2では、記録ヘッドのインク室とインク供給路内にインクが充填されている

充填状態と、記録ヘッド内のインクの充填が不十分な状態とにより、圧電素子の共振点プロファイルが異なることを用いて、ヘッド内のインクの充填状態を電気的に検知することができる。

【0007】請求項3の発明は、印加電圧に応じて圧電素子が動作することで、インク室内のインクをノズル開口部を通じて吐出させるプリンタの記録ヘッドにおける前記インクの充填状態を検知するためのプリンタの記録ヘッドの充填検知方法であって、前記圧電素子の共振点プロファイルを得て、前記記録ヘッド内の前記インクの充填状態を電気的に検知することを特徴とするプリンタの記録ヘッドの充填検知方法である。請求項3では、プリンタの記録ヘッドにおけるインクの充填状態を検知する際に、圧電素子の共振点プロファイルを得て、記録ヘッド内のインクの充填状態を電気的に検知する。これにより、記録ヘッドにインクが充填されているかどうかを電気的に確実に検知することができる。

【0008】請求項4の発明は、請求項3に記載のプリンタの記録ヘッドの充填検知方法において、前記記録ヘッドの前記インク室と前記インク供給路内に前記インクが充填されている充填状態と、前記記録ヘッド内の前記インクの充填が不十分な状態とにより前記圧電素子の共振点プロファイルが異なる。請求項4では、記録ヘッドのインク室とインク供給路内にインクが充填されている充填状態と、記録ヘッド内のインクの充填が不十分な状態とにより、圧電素子の共振点プロファイルが異なることを利用して、記録ヘッド内のインクの充填状態を電気的に確実に検知することができる。

【0009】請求項5の発明は、請求項3に記載のプリンタの記録ヘッドの充填検知方法において、前記記録ヘッドの前記インク室と前記インク供給路内に前記インクが充填されている充填状態と、前記記録ヘッド内の前記インクの充填が不十分な状態と、前記記録ヘッド内に前記インクがない状態と、により前記圧電素子の共振点プロファイルが異なる。請求項5では、記録ヘッドのインク室とインク供給路内にインクが充填されている充填状態と、記録ヘッド内のインクの充填が不十分な状態と、記録ヘッド内にインクが無い状態とにより圧電素子の共振点プロファイルが異なることを利用して、記録ヘッド内のインクの充填状態を電気的に確実に検知することができる。ここで、本発明における、圧電素子の共振点プロファイルとは、圧電素子自身が持っている固有振動周波数、及び記録ヘッド内にインクが充填されたことによる、圧電素子を含んだ振動系の固有振動周波数を含む、周波数領域において、その周波数領域での正弦波の掃引によって得られる、圧電素子のゲイン特性、インピーダンス特性、及び位相変化等から固有振動周波数（共振点）を示したプロファイルのことである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施に形態

を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【0011】図1は、本発明のプリンタの記録ヘッドの充填検知装置の好ましい実施の形態を備えるプリンタの一例を示している。図1のプリンタは一例としてインクジェットプリンタである。インクジェットプリンタ10は、図1のような構造を有している。印字対象となる紙12は、ローラ14によりR方向に送られるようになっている。ローラ14はベルト15を介してモータ17の出力軸17Aに連結されている。モータ17の出力軸17Aが回転することにより、ローラ14はR方向に所定量ずつ回転する。記録ヘッド20は、ヘッド保持部18に保持されている。ヘッド保持部18はガイド16に沿ってX方向に移動し、かつ位置決め可能である。このようなヘッド保持部18のX方向の移動及び位置決めは、モータ19を作動することにより行う。記録ヘッド20は、インクを紙12に対して吐き出すことにより印字もしくは印画するインクジェット記録ヘッドである。

【0012】図2は、図1の記録ヘッド20の断面構造例を示している。ノズルプレート24は、複数のノズル開口部22を有している。これらのノズル開口部22は、単にノズルともいい、図2の紙面垂直方向に関して、所定間隔毎に配列されている。ノズルプレート24は、インナープレート26、28、プレート30、プレート32、及び振動板34に接合されている。これにより記録ヘッド20は、インク供給路36とインク室38を有している。インク供給路36は、供給路部分42とバッファタンク44を有している。バッファタンク44は、インク室38に対して供給流路46により接続されている。供給流路46は、ノズルプレート24とプレート28の間に形成されている。インク室38は、振動板34とインナープレート26、プレート28、プレート32及びノズルプレート24により形成されている。

【0013】振動板34の上には積層型の圧電素子48が設定されている。この積層型の圧電素子48は、電圧供給部50からの印加電圧（パルス電圧）が供給されると、その印加電圧の大きさに応じて、振動板34をE方向に所定量変位するようになっている。つまり、積層型の圧電素子48は、電圧供給部50からの印加電圧に応じてインク室38を膨張または収縮させるアクチュエータである。このようにインク室38が膨張あるいは収縮されることにより、インク室38内のインク40が、ノズル開口部22からそのインク室38の膨張あるいは収縮の程度に応じて、所定量のインク滴40Aを吐き出すようになっている。

【0014】図2において、インク供給路36に対し

て、複数のインク室38が、それぞれ供給流路46を介して接続されている。各インク室38は、対応する各ノズル開口部22に対応して設けられている。各インク室38には、それぞれ圧電素子40が設けられている。インク40が完全に充填されている状態では、インク40はインク供給路36の供給路部分42とバッファタンク44、そして供給流路46とインク室38及びノズル開口部22に満たされている。

【0015】図3は、積層型の圧電素子48の動作時ににおける共振点プロファイルを検出することにより、記録ヘッドにおけるインクの充填検知を行う充填検知装置を示している。図3の圧電素子48は、共振点プロファイルを検出する測定対象となるものであり、圧電素子48はビエゾ素子とも呼んでいる。この充填検知装置54は、圧電素子48に対して、共振点プロファイル検出部56を接続することにより構成されている。共振点プロファイル検出部56は、基準抵抗Rgと、電圧計58及び上述した電圧供給部50を有している。電圧供給部50は、交流電圧を圧電素子48に対して印加するものである。

【0016】図4は、図3の充填検知装置54をより詳しく表しており、圧電素子48の一端部に対して基準抵抗Rg一端部が直列に接続されている。電圧計58は、ネットワークアナライザーもしくはサーボアナライザーとも呼んでいる。基準抵抗Rgの他端部と電圧計58のGNDは接地されている。基準抵抗Rgと圧電素子48の接続点Mは、電圧計58に接続されている。圧電素子48の他端部には電圧計58から入力掃引波形Viを供給することができる。そして圧電素子48と基準抵抗Rgの接続点Mからは、圧電素子48の出力応答波形Voが電圧計58に入力される。電圧計58におけるゲイン特性は、 $2.0 \log(|V_o|/|V_i|)$ で得られ、入力掃引波形Viと出力応答波形Voにおける位相特性は、 $\text{Arctan}(|V_o|/|V_i|)$ で表すことができる。

【0017】図3と図4のような充填検知装置54は、圧電素子48に対して入力掃引波形Viを与えて、出力応答波形Voを得ることにより、共振点プロファイルを検出する。ここで、この圧電素子48の共振点プロファイルとは、圧電素子自身が持っている固有振動周波数、及び記録ヘッド内にインクが充填されたことによる、圧電素子を含んだ振動系の固有振動周波数を含む、周波数領域において、その周波数領域での正弦波の掃引によって得られる、圧電素子のゲイン特性、インピーダンス特性、及び位相変化等から固有振動周波数（共振点）を示したプロファイルのことである。このような共振点プロファイルを得るために、図5（A）に示すように入力掃引波形Viとして正弦波を掃引（スイープ）し、基準抵抗Rgに流れる電流値の変化を、基準抵抗Rgの間の電位差として測定することによって、圧電素子48の共振

点プロファイルの観察が行える。図5（A）のように正弦波形の入力掃引波形Viが図4の電圧計58から圧電素子48に与えられると、図5（B）のような出力応答波形Voで示す正弦波形を得ることができる。

【0018】次に、図2の記録ヘッド20における液体のインク40の充填状態について説明する。図6に示すように、記録ヘッド20内のインク供給路36、供給流路46、インク室38及びノズル開口部22内にインク40が充填されているかどうかにより、図6（A）インク無し状態、（B）安定吐出状態、及び（C）不吐出状態あるいは不安定吐出状態の3つに分けることができる。図6の（A）インク無し状態とは、図2の記録ヘッド20のインク供給路36、供給流路46、インク室38及びノズル開口部22の中に、インク40が全く無い場合をいう。図6（B）の安定吐出状態とは、インク40がインク供給路36、供給流路46、インク室38及びノズル開口部22内に十分に充填されている状態をいう。そして、図6（C）の不吐出状態あるいは不安定吐出状態とは、図2のインク供給路36、インク供給路46、インク室38及びノズル開口部22内にインク40が充填されてはいるものの、その充填が不十分であり、そのインク40の中に気泡が混入あるいは気泡が発生している状態をいう。

【0019】図6に示す（A）インク無し状態、（B）の安定吐出状態、及び（C）不吐出状態あるいは不安定吐出状態では、圧電素子48の共振点プロファイルのピーク値（kHz）が異なる点に注目する。すなわち図6（A）、図6（B）及び図6（C）の各状態の違いによって、それぞれ圧電素子48の共振モードが異なるのである。このように共振点プロファイルのピーク値が異なる、すなわち共振モードが異なる理由としては、記録ヘッド20の流路、すなわちインク供給路36、供給流路46、インク室38及びノズル開口部22内におけるイナータンス（音響系の慣性を表す定数）の変化やインクによる流路抵抗の変化によるものと考えられる。イナータンスは、流路を流れる流体系と、圧電素子や振動板のような振動部の機械系との連成問題を解くために、電気機械音響類似を用いて、それぞれの要素を等価電気回路素子に置き換え、全体を集中定数回路モデルで表現することができる。イナータンスは、体積流の変化に抗するところの音響素子であり、イナータンスをM[g/cm³]、体積流の変化の割合をdU/dt [cm³/se]、駆動圧力をp [dynes/cm²]とすると、 $p = M \cdot dU/dt$ により決まる。

【0020】図2の記録ヘッド20内におけるインクが十分に充填されている状態と、インクの充填が不十分な状態、そしてインクが充填されていない状態とでは、共振点プロファイルのピーク値において明らかに差があり、これにより図2のそれぞれのノズル開口部22にお

けるインクの状態がどのようにになっているかを検知することができる。共振点プロファイルのピーク値とは、圧電素子のゲイン特性、及びインピーダンス特性に現れるピーク値のことである。(位相変化でのピークの値は、圧電素子のゲイン特性、及びインピーダンス特性に現れる値と若干異なる。)

図6の例では、図6の(A)インク無し状態では、共振点プロファイルのピーク値は115(kHz)であり、図6(B)の安定吐出状態では共振点プロファイルのピーク値は73(kHz)と130(kHz)である。さらに図6(C)の不吐出状態あるいは不安定吐出状態では、共振点プロファイルのピーク値は107(kHz)である。このように、図6(A)、図6(B)及び図6(C)では、共振点プロファイルのピーク値は明らかに異なっている。

【0021】図7と図8は、図6(A)のインク無し状態における共振点プロファイルのゲイン特性；LOG(|V|)及び位相特性の例を示している。図7と図8におけるグラフでは、横軸は周波数(Hz)で示している。図7の縦軸はゲイン(dB)を示し、図8の縦軸は位相(deg.)を示している。このように、図6(A)のインク無し状態では、共振点プロファイルのピーク値Pは115kHzである。

【0022】図9と図10は、図(B)の安定吐出状態における共振点プロファイルのゲイン特性；LOG(|V|)及び位相特性の例を示している。図9と図10を参照すると、図6(B)の安定吐出状態では、共振点プロファイルのピーク値P₁、P₂は73kHzと130kHzである。

【0023】図11と図12は、図6(C)の不吐出状態における共振点プロファイルのゲイン特性；LOG(|V|)及び位相特性の例を示している。図11と12では、共振点プロファイルのピーク値P₃は107kHzである。

【0024】図13と図14は、図6(C)の不安定吐出状態における共振点プロファイルのゲイン特性；LOG(|V|)及び位相特性の例を示している。図13と図14では、共振点プロファイルのピーク値P₄は107kHzである。

【0025】以上の結果からわかるように、記録ヘッドの流路内に液体であるインクが十分に充填されている状態と、充填が不十分な状態があり、図6(A)のインク無し状態である場合と、図6(B)の安定吐出状態、そして図6(C)の不吐出状態あるいは不安定吐出状態である場合とでは、共振点プロファイルのピーク値が異なる。このような共振点プロファイルのピーク値差に注目することにより、現時点の記録ヘッド20内のインクの充填状態を検知することができる。充填が不十分な状態では、インクの流路内に充填されているインクの中に気泡が混入していたり気泡が発生している場合がある。こ

のような気泡がインクに混入していたりインク内に気泡が発生している場合と、インクが無い状態あるいはインクが十分に充填されている場合とを確実に区別することができる。即ち充填検知装置54は、インクに気泡が発生しているあるいは気泡が混入している状態をも検知することができ、気泡検知装置として用いることもでき、これにより気泡検知方法を実施できる。

【0026】以上のように、インクジェットの記録ヘッドの振動部の共振点プロファイルを観察することで、ヘッド流路内のインクの充填状態が分かるため、次のような利点がある。印画をせずに、記録ヘッドにおける不吐出または不安定吐出ノズルを検知することができる。そのため、インク充填が不良のときのみに、記録ヘッドのメンテナンス動作をすれば良いことになる。また、電源投入時のメンテナンス動作を簡略化し、インクの消費量を抑えることができる。つまり、インクがきちんと充填されているときは、ポンプによる吸引動作を省略できる。ここで本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。上述した実施の形態では、ノズル開口部がインク滴を吐出するためにノズルプレートに設けられている。しかしながら、ノズルプレートに対してインクを吐き出すためのインクノズル開口部と、このインクを希釈するための希釈液を吐き出す希釈液ノズル開口部が設けられている、いわゆる二液混合型のインクジェットプリンタに対しても、本発明は適用することができる。また本発明のプリンタはインクジェット方式の記録ヘッドに限らず圧電素子を用いるヘッドであれば本発明を適用できる。

【0027】
30 【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、インクの充填状況を検知して、安定的にインク滴を吐出させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプリンタの一例としてインクジェットプリンタを示す斜視図。

【図2】図1のインクジェットプリンタの記録ヘッドの構造例を示す断面図。

【図3】インクの充填検知装置の一例を示す図。

【図4】図3の充填検知装置をより詳しく示す別の図。

40 【図5】充填検知装置において圧電素子に対して与える入力掃引波形と出力応答波形の関係例を示すタイムチャート。

【図6】インク無し状態、安定吐出状態及び不吐出状態、不安定吐出状態における共振点プロファイルのピーク値の例を示す図。

【図7】インク無し状態における共振点プロファイルのゲイン特性の例を示す図。

【図8】インク無し状態における共振点プロファイルの位相特性の例を示す図。

50 【図9】安定吐出状態における共振点プロファイルのゲ

イン特性の例を示す図。

【図10】安定吐出状態における共振点プロファイルの位相特性の例を示す図。

【図11】不吐出状態における共振点プロファイルのゲイン特性の例を示す図。

【図12】不吐出状態における共振点プロファイルの位相特性の例を示す図。

【図13】不安定吐出状態における共振点プロファイル*

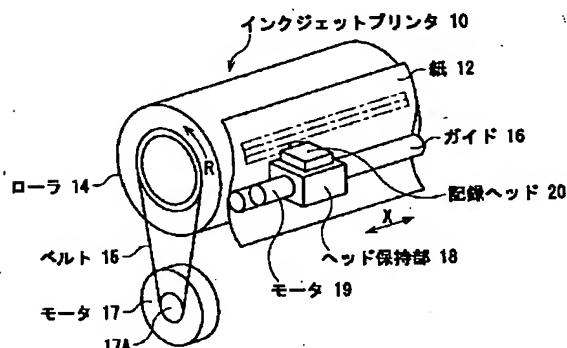
*のゲイン特性の例を示す図。

【図14】不安定吐出状態における共振点プロファイルの位相特性の例を示す図。

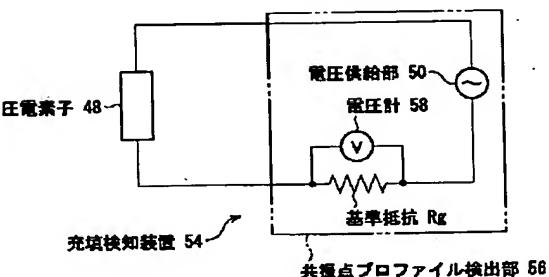
【符号の説明】

10・・・インクジェットプリンタ(プリンタ)、20
...記録ヘッド、22...ノズル開口部、3.6...
・インク供給路、38...インク室、40...イン
ク、48...圧電素子、54...充填検知装置

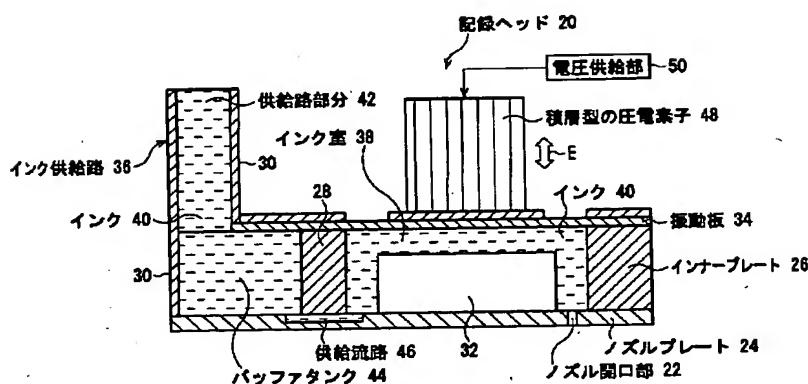
【図1】



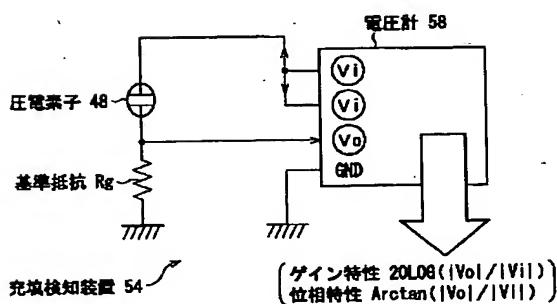
【図3】



【図2】



【図4】

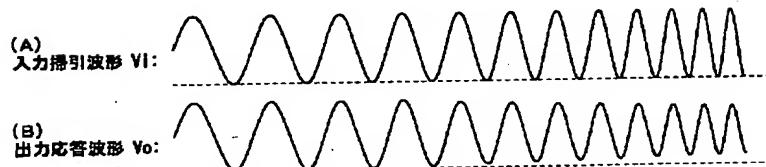


【図6】

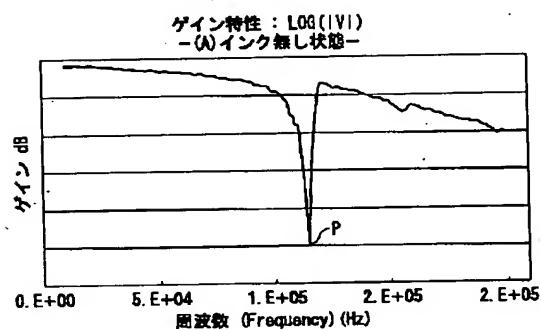
	共振点プロファイルの ピーク値(kHz)	
(A) インク無し状態	115	
(B) 安定吐出状態	73	130
(C) 不吐出、不安定吐出状態	107	

(ゲイン特性 $20\log(|V_o|/|V_i|)$)
(位相特性 $\text{Arctan}(|V_o|/|V_i|)$)

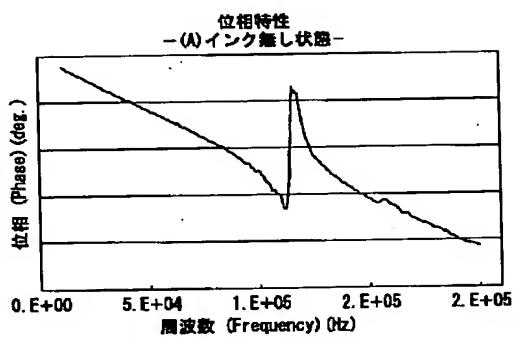
【図5】

入力掃引波形Viと出力応答波形Voの関係を示すタイムチャート

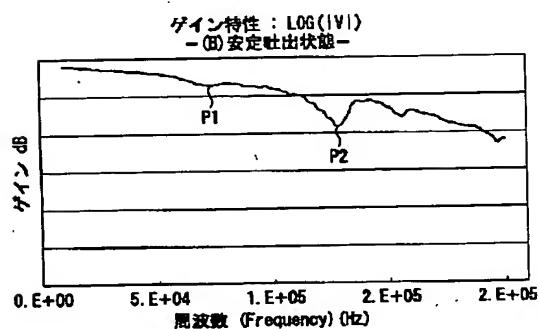
【図7】



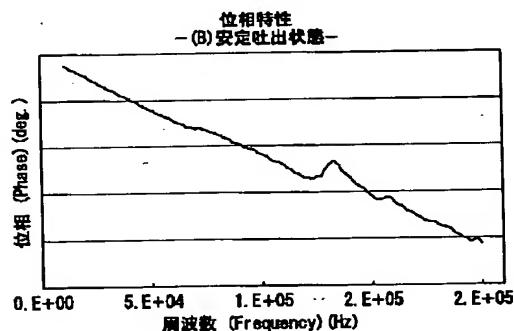
【図8】



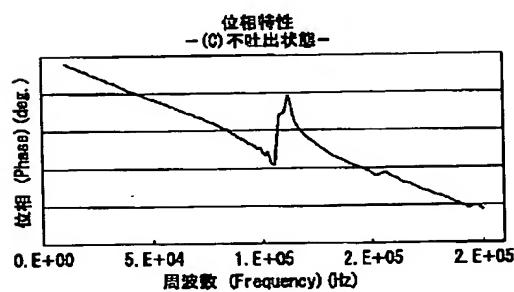
【図9】



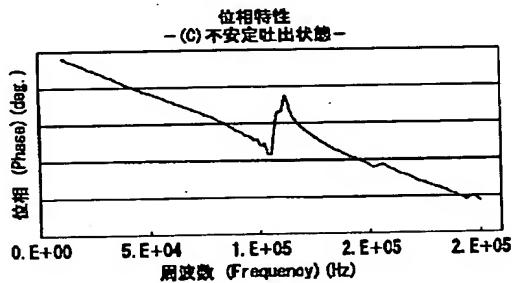
【図10】



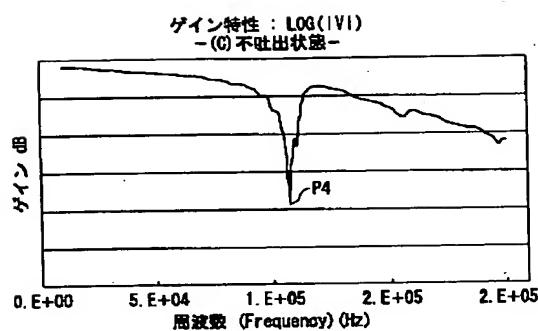
【図12】



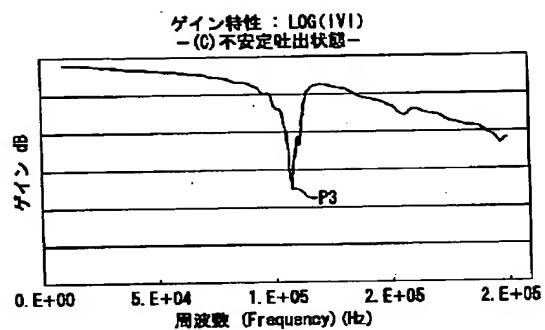
【図14】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C056 EB08 EB33 EB40 EC07 EC53
 EC62 FA04 FA10
 2C057 AF72 AF76 AG44 AL17 AL18
 AM31 BA04 BA14